

⑤1

Int. Cl.:

B 60 t. 13/74

BUNDESREPUBLIK TSCHLAND

DEUTSCHES



PATENTAMT

⑤2

Deutsche Kl.: 63 c, 51/06

⑩

⑪

# Offenlegungsschrift 2208 936

⑫

Aktenzeichen: P 22 08 936.7

⑬

Anmeldetag: 25. Februar 1972

⑭

Offenlegungstag: 6. September 1973

Ausstellungspriorität: —

⑮

Unionspriorität

⑯

Datum: —

⑰

Land: —

⑱

Aktenzeichen: —

⑤4

Bezeichnung: Bremssystem für ein Fahrzeug

⑥1

Zusatz zu: —

⑥2

Ausscheidung aus: —

⑦1

Anmelder: Teldix GmbH, 6900 Heidelberg

Vertreter gem. § 16 PatG: —

⑦2

Als Erfinder benannt: Wehde, Heinz, Dr. rer. nat., 6900 Heidelberg

2208936

2208936

T E L D I X G m b H

6900 Heidelberg

Grenzhöfer Weg 36

Heidelberg, den 23. Februar 1972

E/Pt - Ka/jh E - 239

Bremssystem für ein Fahrzeug

Die Erfindung betrifft ein Bremssystem für ein Fahrzeug, bestehend aus auf elektrische Signale ansprechenden Mitteln, die die Bremse bei Zuführung von elektrischen Signalen zum Ansprechen bringen und einem elektrischen Stellungsgeber, der vom Fahrzeugführer beim Bremsen betätigt wird und elektrische Stellungssignale erzeugt, die die Bremsbetätigung auslösen.

Ein derartiges Bremssystem ist aus der deutschen Patentschrift Nr. 851 602 bekannt. Bei dem bekannten System wird in Abhängigkeit von der Betätigung des Bremspedales ein Strom erzeugt, der einer Betätigungseinrichtung z. B. einem Steuermagneten oder einem Motor zugeführt wird. Die lineare Bewegung des Bremsmagneten bzw. die Drehbewegung des Motors wird über einen Hebelmechanismus auf die Bremsbacken übertragen und damit die Bremse betätigt.

~~12~~

1

1

~~13~~

Man kann beispielsweise die von der Betätigungseinrichtung auf den Kolben wirkende Kraft messen und dieses Meßergebnis als rückgeführte Größe zur Steuerung der Betätigungseinrichtung mit heranziehen. Günstiger und einfacher ist es jedoch, den im Radbremszylinder herrschenden Druck zu messen und in die Steuerung einzubeziehen.

Zur Verstellung des Kolbens oder Balges kann man einen Steuer- magneten benutzen, der in Abhängigkeit von seinem Steuerstrom die Verstellung vornimmt und damit den Druck variiert. Günstiger ist es jedoch, den Kolben oder Balg mit Hilfe eines Motors zu bewegen, dessen Drehung mittels zweier miteinander in Eingriff stehenden Gewinde in eine Längsbewegung umgesetzt wird.

Durch entsprechende Wahl der Steigung der Gewinde wird es möglich, den benötigten Bremsdruck aufzubringen, ohne einen sehr leistungsstarken Motor zu benötigen. Derartige Motoren mit Gewindespindeln sind z. B. aus der Offenlegungsschrift Nr. 1 438 404, Figur 8, bekannt. Dort weist der Rotor des Motors eine axiale mit Gewinde versehene Bohrung auf, in die die Spindel eingeschraubt ist. Bei der Rotordrehung bewegt sich die gegen Drehung gesicherte Spindel in axialer Richtung. Geeigneter ist eine Anordnung, bei der die Spindel in eine feststehende Gewindemutter eingeschraubt ist und die Spindel vom Rotor mitgenommen wird. In axialer Richtung müssen hier Rotor und Spindel gegeneinander beweglich sein. Bei einer weiteren Ausführungsform sind wenigstens zwei parallele Gewindespindeln vorgesehen, die über ein Getriebe vom Motor angetrieben werden und dabei ein auf diesen Spindeln sitzendes Teil mit entsprechenden Gegengewinden längs verschieben. Diese Lösung hat den Vorteil, daß der Motor keine Längs- und Querkräfte aufnehmen muß und somit einfach ausgebildet sein kann.

Als Motor wird günstigerweise ein Gleichstrommotor benutzt, der in beide Drehrichtungen steuerbar sein muß. Günstigerweise wird ein Schrittmotor verwendet, der in jeder Stellung ein Haltemoment für die Spindel aufweist, so daß nicht über die Gewindesteigung allein eine Selbstsperrung der Spindel bewirkt werden muß. Diese Dimensionierung hat zur Folge, daß die Drehbewegung bei der Druckabsenkung durch den auf dem Kolben lastenden Druck unterstützt wird. Man kann auf den Motor im ungespeisten Zustand auch eine mechanische Bremse wirken lassen. Diese Bremse wird bei Auftreten eines Ansteuerstroms durch einen Elektromagneten unwirksam gemacht.

Gegenstand der Erfindung ist auch die Ausbildung des Balges in besonders günstiger Weise, auf die später eingegangen wird.

In der Einrichtung zur Erzeugung der Steuersignale für die Betätigungsvorrichtung, die ebenfalls für jedes zu bremsende Rad vorhanden sein muß, wird mit Hilfe der Signale des Stellungsgebers und der Meßeinrichtung immer dann ein Steuersignal für die Betätigungseinrichtung erzeugt, wenn der durch die Stellung des Bremspedales geforderte Bremsdruck nicht vorhanden ist. Jeder Pedalstellung entspricht also ein bestimmter Bremsdruck. Der Bremsdruck kann jedoch an der Vorder- bzw. Hinterachse durchaus verschieden bzw. in Abhängigkeit von der Fahrzeugbeladung steuerbar sein. Günstigerweise wird eine Brückenschaltung verwendet, deren Brückenzeigwiderstände zumindest teilweise durch den Stellungsgeber einerseits und die Meßeinrichtung andererseits beeinflußt werden. Stimmt der tatsächliche Bremsdruck nicht mit dem von der augenblicklichen Stellung des Stellungsgebers geforderten Bremsdruckes überein, so ist die Brücke verstimmt. Von den dann in den Brückendiagonalen auftretenden Signalen oder von den hiervon abgeleiteten Signalen wird dann die Betätigungseinrichtung angesteuert und entsprechend verstellt.

5

Günstigerweise wird der aus Betätigungseinrichtung, veränderbarem Volumen, dem Bremskraftmesser, Vergleichs- und Ansteuerschaltung gebildete Regelkreis als Dreipunktregler ausgebildet, der den Druck ansteigen, <sup>lassen</sup> konstant halten und absenken kann. Um bei Verwendung eines Motors diesen bei Verschwinden der Steuerspannung schnell stillzusetzen, wird in dieser Stellung der Ansteuerschaltung die Motorwicklung an einen Widerstand geschaltet.

Bei dem erfindungsgemäßen System läßt sich auch in einfacher Weise das Auftreten eines Lecks bzw. die fortgeschrittene Abnutzung des Bremsbelages anzeigen, indem man eine Betätigungsvorrichtung für einen Kontakt eines Warnkreises vorsieht, der bei der Änderung des Bremsflüssigkeitsvolumens bewegt wird und bei Reduzierung über einen vorgegebenen Wert hinaus den Kontakt betätigt.

Ein derartiges elektrisches Bremssystem kann in vorteilhafter Weise auch für die Antiblockierregelung mit verwendet werden. Aus den von den Sensoren kommenden, die Blockierneigung anzeigenden Signalen, wie z. B. eine Raddrehverzögerung bestimmter Größe und/oder das Auf-  
laufen eines bestimmten Radschlupfes, können Steuersignale gewonnen werden, die als weitere Führungsgröße die Betätigungseinrichtung ebenfalls steuern können. Vorzugsweise wird bei Auftreten einer Blockierneigung ein Regelkreis aus Radsensor für Radschlupf oder Radverzögerung, Auswerteschaltung für diese Signale, Betätigungsvorrichtung, Bremsflüssigkeitsvolumen und Bremse gebildet, wobei die Ausgangssignale der Auswerteschaltung die Steuerung der Betätigungseinrichtung bewirken. Anhand der Zeichnung sollen Ausführungsbeispiele des erfindungsgemäßen Bremssystems erläutert werden.

Es zeigen:

Figur 1: Ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Systemes in Blockdarstellung

Figur 2a Eine mögliche Ausführungsform der Betätigungsein-  
und 2b: richtung in zwei Schnittdarstellungen.

Figur 3: Eine Abwandlung der Ausführungsform der **Figur 2 a**  
und **2 b**.

Figur 4: Eine andere Ausführungsform der Betätigungseinrichtung.

Figur 5: Ein Ausführungsbeispiel für die Ausbildung eines Betätigungsbalges.

Figur 6: Ein Blockschaltbild einer anderen Ausführungsform der Erfindung.

Figur 7: Eine Ansteuerschaltung für den Betätigungsmotor.

Figur 8: Ein Ausschnitt aus **Figur 6** mit einer anderen Ausbildung der Betätigungseinrichtung.

In **Figur 1** ist ein Bremspedal mit **1** und eine Rückstellfeder gegen deren Federkraft das Pedal bewegt werden muß, mit **2** bezeichnet. Mit der Bewegung des Pedales **1** wird der Abgriff **3 a** eines Widerstandes **3** verstellt. Damit ist ein von der Stellung des Abgriffes **3 a** abhängiger Anteil des Widerstandes **3** in den einen Zweig der Brückenschaltung des Gliedes **4** einbezogen. Die beiden im Glied **4** eingezeichneten Widerstände **4a** sind Festwiderstände. Komplettiert wird die

Brücke durch einen Anteil des Widerstandes 5, dessen in der Brücke wirksamer Widerstandanteil von der Stellung des Schleifers 5 a abhängt. Ist die Brücke abgeglichen, so ist die Spannung zwischen den Punkten 4b und 4 c Null und der Motor 6 steht. Wird dagegen durch Verändern des eingeschalteten Anteiles des Widerstandes 3 das Brückengleichgewicht gestört, so baut sich eine Spannung zwischen den Punkten 4b und 4c auf, die je nach ihrer Polarität mit Hilfe der Torschaltung 7 dem Motor Impulse des Impulsgenerators 8 derart zuführt, daß sich der Motor in die eine oder andere Richtung dreht. Diese Drehung des Rotors des Motors 6 wird, wie erwähnt, in eine Längsbewegung der Spindel 9 umgesetzt, wodurch der Kolben 11 im Zylinder 10 in die eine oder andere Richtung bewegt wird. Auf die Bremsflüssigkeit im Zylinder 10 sowie im angeschlossenen Bremszylinder 12 wird hierdurch ein Druck ausgeübt, was eine Bewegung des Kolbens 13 des Bremszylinders und damit ein mehr oder weniger starkes Anliegen der Bremsbacken 14 zur Folge hat. In der Praxis werden der Motor 6, die Spindel 9, die Zylinder-Kolbenanordnung 10/11 zusammen mit dem Bremszylinder 12 als Einheit an der Rad-aufhängung befestigt. Der Bremsdruck in den Zylindern 10 und 12 wird durch den Druckmesser 15 gemessen. In der Darstellung besteht der Druckmesser 15 aus dem Zylinder 15 a und dem Membran 15 b, deren druckabhängige Auslenkung zur Variation des Widerstandes 5 benutzt wird. Die Stromversorgung wird durch die Batterie 16 bewirkt. Es wird somit bei Eindrücken des Bremspedales 1 solange eine Druckerhöhung in den Zylindern 10/12 aufgrund der Motoransteuerung stattfinden, bis durch Verstellen des Schleifers 5a ein entsprechender Widerstandsanteil des Widerstandes 5 in die Brücke eingeschaltet ist, was einem bestimmten Bremsdruck entspricht.



Die Teile 4 - 15 sind für jedes zu bremsende Rad getrennt vorgesehen, was in der Figur 1 lediglich durch ein dem Glied 4 entsprechendes Glied 4' für ein zweites Rad angedeutet ist. Das Rad 17, dem der Bremsbacken 14 zugehört, weist außerdem noch einen Sensor 18 zur Gewinnung von Verzögerungs- und/oder Schlupfsignalen auf. Derartige Sensoren sind bekannt. Diese Signale werden der Logik 19 zugeführt, die bei Blockierneigung des Rades 17 eine Steuergröße erzeugt, die hier dem Glied 4 zugeführt wird und beispielsweise dessen Ausgangssignal überlagert wird, so daß z. B. trotz abgeglicherer Brücke bei Blockiergefahr ein Ausgangssignal erscheint, das den Motor derart anlaufen läßt, daß eine Druckabsenkung zustande kommt.

Die Figuren 2a und 2b zeigen eine Ausführungsmöglichkeit für die Betätigungseinrichtung und zwar einen Schrittmotor mit Gewindespindel. Das Gehäuse des Motors ist mit 20, die daran befestigten Wicklungen mit 21 bezeichnet. Aus Figur 2b geht hervor, daß die Wicklungen 21 auf Längsstegen 22 (aus magnetisierbarem Material) aufgewickelt sind. Es ist angedeutet, daß jede Wicklung zwei Stege umgreift und daß zwei Wicklungsgruppen vorgesehen sind, (radial versetzt gezeichnet), die sich überlappen und nacheinander eingeschaltet werden. Die Wicklungen sind so aufgebracht, daß benachbarte Wicklungen einer Gruppe jeweils unterschiedlich gepolte Elektromagnete bilden. Mittels der beiden Kugellager 23 ist der Rotor 24 am Gehäuse 20 drehbar gelagert. An ihm sind in Nuten dauermagnetische Stäbe 25 befestigt, die in radialer Richtung magnetisiert sind (und von denen benachbarte unterschiedlich gepolt sind), wodurch sichergestellt ist, daß der Rotor 24 im unerregten Zustand, z. B. in der gezeichneten Raststellung, festgehalten wird. Durch entsprechende

Ansteuerung der Spulengruppen erhält man eine Drehung des Rotors in die eine oder andere Richtung.

Am Gehäuse ist auch eine Gewindemutter 26 befestigt, in deren Innengewinde die Spindel 27 mit Außengewinde eingeschraubt ist. Durch Nuten 28 des Rotors 24 und entsprechende Nuten am Spindelkopf 29 ist der Rotor 24 drehfest, jedoch axial beweglich mit der Spindel 27 verbunden. Bei Rotordrehung bewegt sich die Spindel 27 in axialer Richtung. Bei dichter Ausführung der Schraubverbindung zwischen Spindel 27 und Gewindemutter 26 kann das Spindelende 30 selbst als Kolben und die Kammern 31 als zugehöriger Zylinder dienen, wobei diese Teile der Zylinder-Kolbenanordnung 10 / 11 der Figur 1 ersetzen.

Aus Dichtungsgründen ist es günstiger - wie in Fig. 3 gezeigt -, am Rotor 24 und an der Spindel 27 je ein Gewinde anzubringen, so daß durch diese ineinandergreifenden Gewinde bei Rotordrehung eine axiale Bewegung der Spindel 27 zustandekommt. In diesem Falle muß die Spindel gesichert gegen Drehung sein, wozu die an der Spindel befestigte Fahne 32 in einen Schlitz 33 im Gehäuse 20 eingreift. In diesem Falle betätigt die Spindel 27 einen getrennten Kolben 34. Ein weiteres Beispiel für die Umsetzung einer Motordrehung in eine Längsbewegung eines die Volumenänderung bewirkenden Teiles zeigt Fig. 4. Dort ist der Motor, der z. B. ein Gleichstrommotor üblicher Bauart sein kann, mit 35 bezeichnet. Er treibt bei seiner Drehung über das auf seiner Ausgangswelle 36 aufgebrachte Ritzel 37 und die mit diesem in Eingriff stehenden Zahnräder 38 a und 38 b z. B. an den Stellen 39 a und 39 b bzw. 40 a und 40 b gelagerte Gewindebolzen 41 und 42 an. Die Scheibe 43 weist zwei Öffnungen mit Innengewinde auf, mit denen die Gewinde der Bolzen 41 und 42 in Eingriff stehen. Damit kommt mit der Drehung der Bolzen eine axiale Verschiebung der Scheibe 43 in - je nach Drehrichtung - die

eine oder andere Richtung zustande. Die Scheibe 43 bewegt hier den in den Zylinder 44 passenden Kolben 45, so daß auf das Druckmittel im Zylinder und im angeschlossenen Bremszylinder ein unterschiedlicher Druck erzeugt wird.

Die hier beschriebene Ausführungsform hat den Vorteil, daß auf die Motorachse weder axiale noch Seitenkräfte wirken, was eine wesentliche Verbilligung des Motors bedeutet.

Die Zylinder-Kolbenanordnungen der Fig. 1 - 4 zur Druckvariation können auch durch einen Balg ersetzt werden. Eine günstige Ausführungsform eines solchen Balges zeigt Fig. 5. Dort ist das die Längsbewegung ausführende Teil also z. B. die Spindel 27 oder das Teil 43 mit 50 bezeichnet. Der Balg selbst besteht aus mehreren einzelnen Zellen, die nebeneinander angeordnet sind. Jede Zelle ist aus zwei Scheiben 52 und 53 gebildet, die an ihrer Peripherie 54 miteinander verbunden bzw. verschweißt sind. Die Scheiben können aus Gummi oder Kunststoff bestehen, z. B. aus faserverstärktem Kunststoff. Mit Ausnahme des am weitesten links liegenden Plättchens sind alle Plättchen mit einer Mittelöffnung 55 versehen. In der Umgebung der Öffnung sind benachbart liegende Zellen des Balges aus Dichtungsgründen miteinander verbunden. Wird eine Längsverschiebung des Teiles 50 bewirkt, so wird der Balg zwischen dem Stützteil 56 und dem Teil 50 zusammengepreßt, so daß in den Zellen vorhandene Druckflüssigkeit durch die Öffnung 55 zum Bremszylinder gedrückt wird. Die Zellenbreite ist gering und beträgt z. B. 0,2 mm.

Ein Blockschaltbild eines weiteren Ausführungsbeispieles des erfindungsgemäßen Bremssystem einschließlich der Regelung bei Blockierneigung zeigt Fig. 6.

M

Dort ist das Bremspedal mit 60, ein Pedaldruck-Spannungswandler, der z. B. dem Pedaldruck-Spannungswandler 2, 3 der Fig. 1 entspricht, mit 61 bezeichnet. Diese Spannung wird im Vergleich 62 mit der Spannung des Bremsdruck-Spannungswandlers 63 verglichen, der mit dem Bremszylinder <sup>64</sup> verbunden ist und eine dem Druck im Bremszylinder proportionale Spannung erzeugt. Aus dem Vergleich in 62 resultiert eine Regelgröße  $\Delta U$ , die über den Kontakt 65 zu einem Schwellwertschalter 66 gelangt. Übersteigt die Spannung  $\Delta U$  einen vorgegebenen Wert, so wird die an der Klemme 67 angeschaltete Batterie in von der Polarität der Spannung  $\Delta U$  abhängiger Polung an den Motor <sup>68</sup> gelegt und dieser dreht damit in eine bestimmte Richtung. Die Drehbewegung des Motors wird in Glied 69 in eine Längsbewegung umgesetzt, wodurch der Kolben 70 bewegt und auch der Bremszylinder 71 verschoben wird. Damit wird je nach Stellung des Bremspedals ein mehr oder weniger starker Druck auf die Bremse 72 ausgeübt.

Kommt bei einem vorhandenen Bremsdruck am Rad eine Blockierneigung zustande, so wird der Schalter 65 umgelegt. Im dargestellten Beispiel wird die Blockierneigung durch das Auftreten eines Radschlupfes sensiert; es <sup>können</sup> jedoch in an sich bekannter Weise auch die Radverzögerung und gegebenenfalls Beschleunigung oder beide Größen (Schlupf und Radverzögerung/-beschleunigung) als Regelgröße dienen.

Wie gesagt, dient im Ausführungsbeispiel der Fig. 6 der Radschlupf als Regelkriterium. Der Radschlupf  $S = \frac{V_F - V_R}{V_F}$

$V_F$

( $V_F$  = Fahrzeuggeschwindigkeit,  $V_R$  = Radgeschwindigkeit) bzw.

*12* *112*

eine dem Radschlupf entsprechende Größe wird im Block 73 gewonnen, dem in ansich bekannter Weise eine der Radgeschwindigkeit und eine der Fahrzeuggeschwindigkeit entsprechende Größe an seinen Eingangsklemmen zugeführt wird. Im Vergleich 74 wird der augenblickliche Radschlupf bzw. die entsprechende Größe mit der aus dem Block 75 erhaltenen Vergleichsgröße  $S_B$ , der den maximal zulässigen Schlupf mitbestimmt, verglichen und eine Regelgröße  $\Delta U$  erzeugt, die einmal über den Schwellenschalter 76 das Relais 77 erregt und Kontakt 65 umlegt und zum anderen dann über den Schwellenverstärker 66 den Motor betätigt. Bei Überschreiten der Schwelle  $S_B$  und Erreichen der Schwelle des Schwellwertschalters 66 wird der Motor so gedreht, daß eine Absenkung des Bremsdruckes zustandekommt. Bei Unterschreiten der Schwelle von 66 bleibt der Druck zuerst konstant, bis der Schlupf die Vergleichsgröße um einen vorgegebenen Betrag unterschreitet. Dann wird der Druck wieder angehoben. Der Regler ist also ein Dreipunktregler. Die Prinzipschaltung des Schwellwertschalters 66 und des Motors zeigt Fig. 7. Der Motor ist auch dort mit 68 bezeichnet. Die Schwellwertschaltung ist hier in zwei Schwellwertschalter 66 a und 66 b für positive und negative Regelgrößen aufgeteilt. Spricht der eine Teil 66 a auf die Regelgröße der einen Polarität an, so werden die Kontakte 78 und 79 z. B. nach links in die gestrichelte Stellung gebracht. Damit ist der Motor 68 in einer bestimmten Polung mit der Batterie verbunden und dreht in bestimmter Drehrichtung. Spricht dagegen bei Auftreten der Regelgröße mit anderer Polarität der andere Teil 66b des Schwellwertschalters an, so werden die Kontakte nach rechts in die zweite gestrichelte Stellung gebracht. Die Motordrehrichtung ist damit entgegengesetzt.

Ist keiner der Schwellwerte überschritten, so befinden sich die Kontakte 78 und 79 in Mittelstellung, in der sie mit der Reihenschaltung des Widerstandes 80 und der Induktivität 81 Kontakt machen. Durch diese Verbindung wird der Motor 68 nach Abschalten der Betriebsspannung sofort angehalten. An Stelle der gerade beschriebenen elektrischen Bremse kann auch eine mechanische Bremse treten.

Man muß bei der erfindungsgemäßen Anordnung dafür sorgen, daß der Motor bei fehlender Betriebsspannung nicht von dem Bremsdruck gedreht wird. Dies kann man durch entsprechende Reibung im Glied 69 erreichen. Besser wird hierfür jedoch (siehe Fig. 6) eine Bremse 82 vorgesehen, die aus einer auf der Motorwelle befestigten Bremsscheibe 83 und einer lediglich axial verschiebbaren Gegenscheibe 84 besteht. Aufgrund einer Feder werden die beiden Scheiben 83 und 84 bei unerregtem Motor aneinandergedreht. Wird dagegen der Motor erregt, so erhält die Spule 86 der Fig. 7, die identisch ist mit der Spule 86 in Fig. 6, Strom und hebt die Gegenscheibe 84 von der Bremsscheibe 83 ab.

Man kann bei dem erfindungsgemäßen Bremssystem sehr leicht feststellen, ob in der Hydraulikeinheit ein Leck vorhanden ist oder eine starke Abnutzung des Bremsbelages vorliegt. Hierzu wird ein maximaler Weg des Balges oder Kolbens 11 in Fig. 2 bzw. 70 in Fig. 6 festgelegt, nach dessen Überschreiten eine Warnung erfolgt. Dies ist in Fig. 6 angedeutet, in der mit dem Kolben 70 ein Betätigungsglied 87 verbunden ist, das bei entsprechender Verschiebung des Kolbens 70 zwei Kontakte 88 schließt, die damit eine Warnlampe 89 einschalten.

At

In der Fig. 8 ist ein Ausschnitt der Fig. 6 mit den Teilen 63, 64, 68, 69, 71 und 72 nochmals dargestellt. Hieran soll lediglich gezeigt werden, daß man zur Erzielung der gleichen Wirkung den Kolben 70 mit zugehörigem Zylinder durch einen Balg 90 ersetzen kann. Der hier nur prinzipiell dargestellte Balg kann, muß jedoch nicht, der Balg der Fig. 5 sein. Wesentlich ist, daß ein Balg verwendet wird, der die auftretenden hohen Drücke aushält.

- Patentansprüche -

1. Bremssystem für ein Fahrzeug, bestehend aus auf elektrische Signale ansprechenden Mitteln, die die Bremse bei Zuführung von elektrischen Signalen zum Ansprechen bringen und einem elektrischen Stellungsgeber, der vom Fahrzeugführer beim Bremsen betätigt wird und elektrische Stellungssignale erzeugt, die die Bremsbetätigung auslösen, dadurch gekennzeichnet, daß jedem zu bremsenden Rad eine kleine Hydraulikeinheit, bestehend aus einem mit dem Radbremszylinder verbundenen Bremsflüssigkeitsvolumen, durch dessen Veränderung der Bremsdruck im Radbremszylinder beeinflussbar ist, sowie eine auf elektrische Signale ansprechende Betätigungseinrichtung für die Änderung des Volumens zugeordnet ist, daß weiterhin jedem Rad eine Meßeinrichtung zugeordnet ist, die die auf die Bremse ausgeübte Kraft bestimmt und entsprechende elektrische Signale erzeugt und daß aus den Ausgangssignalen jeder Meßeinrichtung und dem am Stellungsgeber erhaltenen Signal jeweils ein derartiges Steuersignal für die Betätigungseinrichtung der zugehörigen Bremse gewonnen wird, daß jeder Stellung des Stellungsgebers bestimmte Bremsdrücke an den Bremsen entsprechen.
2. Bremssystem nach A 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Hydraulikeinheit einen Zylinder mit Kolben enthält, auf den die Betätigungseinrichtung einwirkt und durch den das Volumen geändert wird.
3. Bremssystem nach A 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Hydraulikeinheit einen Balg enthält, auf den die Betätigungseinrichtung einwirkt.



16

4. Bremssystem nach einem der Ansprüche 1 - 3, dadurch gekennzeichnet, daß diese Meßeinrichtung jeweils ein den Druck im Radbremszylinder messender Druckmesser ist.
5. Bremssystem nach einem der Ansprüche 1 - 3, dadurch gekennzeichnet, daß zur Änderung des Volumens ein Motor dient.
6. Bremssystem nach einem der Ansprüche 1 - 5, dadurch gekennzeichnet, daß mittels eines Gewindes die Drehung des Motors in eine Axialverschiebung umgesetzt wird.
7. Bremssystem nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß ein mit Gewinde versehenes, drehfest gehaltenes Teil vorgesehen ist, das mit einem mit Gewinde versehenen Teil des Rotors in Eingriff steht, so daß durch die Rotordrehung eine axiale Bewegung des Teiles bewirkt wird.
8. Bremssystem nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß ein feststehender Teil mit Gewinde versehen ist und daß ein weiteres mit seinem Gewinde damit in Eingriff stehendes Teil drehfest, jedoch axial beweglich mit dem Rotor des Motors verbunden ist.
9. Bremssystem nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens zwei Gewindespindeln parallel zueinander angeordnet sind, daß diese mit dem Rotor des Motors getrieblich derart verbunden sind, daß sie bei Motordrehung in die gleiche Drehrichtung verdreht werden und daß diese Gewindespindeln in ein Betätigungsteil eingeschraubt sind derart, daß bei Motordrehung eine Bewegung des Betätigungsteiles in axialer Richtung bewirkt wird.

10. Bremssystem nach einem der Ansprüche 6 - 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Motor ein Schrittmotor ist.
11. Bremssystem nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Balg aus mehreren hintereinanderliegenden Zellen besteht, von denen jede aus zwei am Rande miteinander verbundenen Scheiben besteht, wobei benachbarte Zellen durch eine Öffnung miteinander verbunden sind.
12. Bremssystem nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß benachbarte Zellen wenigstens in der Umgebung der Öffnung miteinander dichtend verbunden sind.
13. Bremssystem nach Anspruch 11 und 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Scheiben aus insbesondere faserverstärktem Kunststoff bestehen.
14. Bremssystem nach einem der Ansprüche 1 - 13, dadurch gekennzeichnet, daß für jedes zu bremsende Rad eine Brückenschaltung vorgesehen ist, deren Brücken-zweigwiderstände zumindest teilweise einmal durch den Stellungsgeber und zum anderen durch die Meßeinrichtung für die Bremskraft variiert werden und daß die in der Brückendiagonale bei Brückenverstimmung auftretenden Signale oder davon abgeleitete Signale zur Steuerung der zugehörigen Betätigungseinrichtung dienen.
15. Bremssystem nach einem der Ansprüche 1 - 13, dadurch gekennzeichnet, daß der aus der Betätigungseinrichtung, dem veränderbaren Volumen, dem Bremskraftmesser, dem Vergleicher und der Ansteuerschaltung für die Betätigungseinrichtung gebildeten Regelkreis ein Dreipunktregler ist, so daß der Brems-

18

druck abwechselnd angehoben, etwa konstant gehalten und abgesenkt werden kann.

16. Bremssystem nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß bei ungespeistem Motor die Motorklemmen über einen Widerstand miteinander verbunden sind.
17. Bremssystem nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß auf den Motor im ungespeisten Zustand eine mechanische Bremse einwirkt.
18. Bremssystem nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Bremse bei Speisung des Motors durch einen Elektromagneten unwirksam gemacht wird.
19. Bremssystem nach einem der Ansprüche 1-18, dadurch gekennzeichnet, daß eine Betätigungseinrichtung für einen Kontakt eines elektrischen Warnkreises vorgesehen ist, der bei der Änderung des Bremsflüssigkeitsvolumens mit verschoben wird und bei Reduzierung des Volumens über ein vorgegebenes Mindestvolumen hinaus den Kontakt betätigt.
20. Bremssystem nach einem der Ansprüche 1 - 19, dadurch gekennzeichnet, daß zum Schutze gegen eine Radblockierung ein Antiblockierregelsystem bestehend aus Sensoren und einer Auswertschaltung vorgesehen ist, und daß die Auswertschaltung zur Steuerung der Betätigungseinrichtung geeignete Signale erzeugt.
21. Bremssystem nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß bei Auftreten einer Blockierneigung der bestehende Regelkreis auf-

08936

19

getrennt und ein neuer Regelkreis bestehend aus Radsensor für Radschlupf und/oder Radverzögerung, Auswertschaltung für dessen Signale, Betätigungseinrichtung, Bremsflüssigkeitsvolumen und Bremse gebildet wird, wobei die Ausgangssignale der Auswerteschaltung die Steuerung der Betätigungseinrichtung bewirken.

Heidelberg, den 23. Februar 1972  
E/Pt-Ka/jh E-239

20  
Leerseite

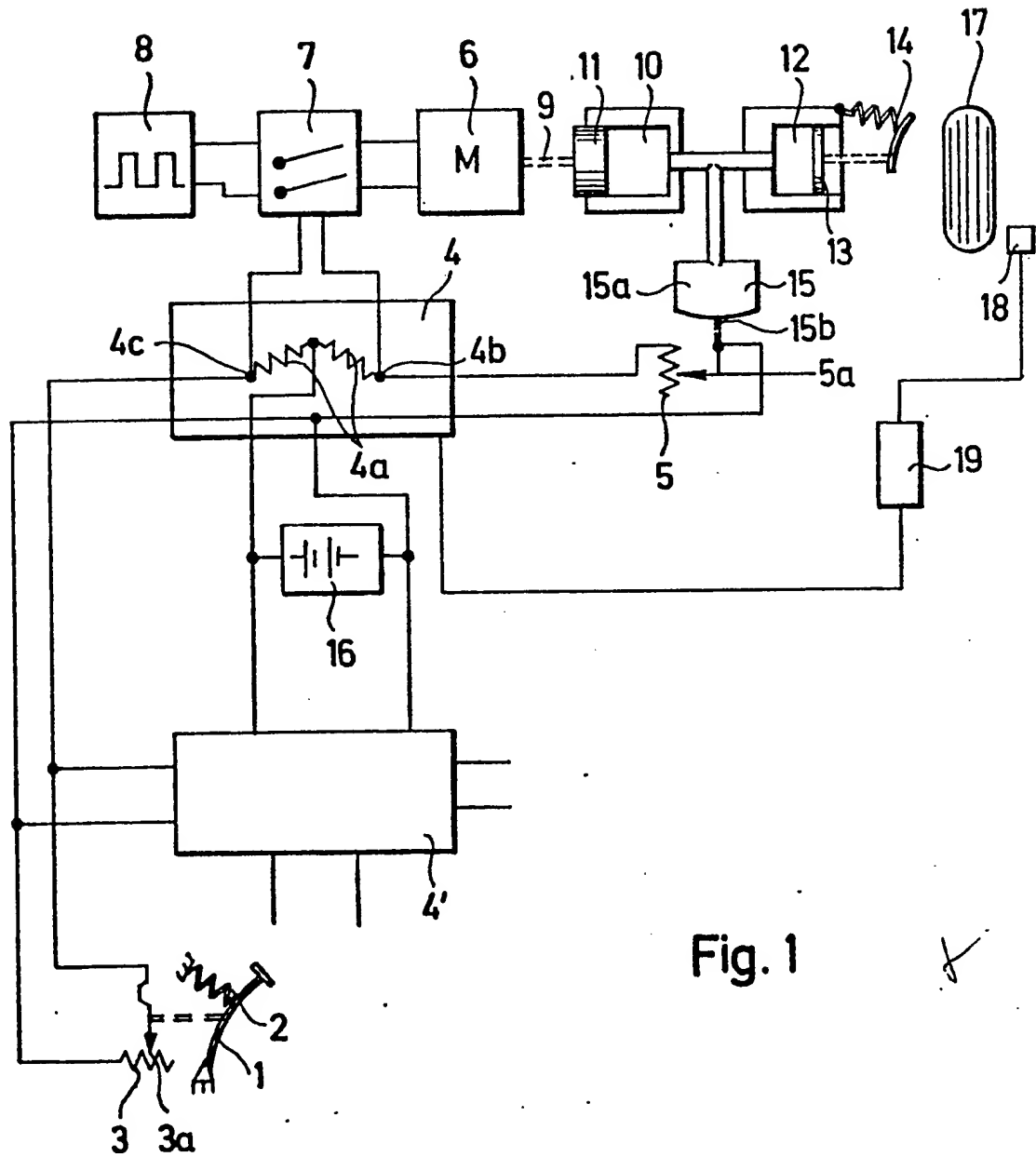


Fig. 1

Fig. 2a

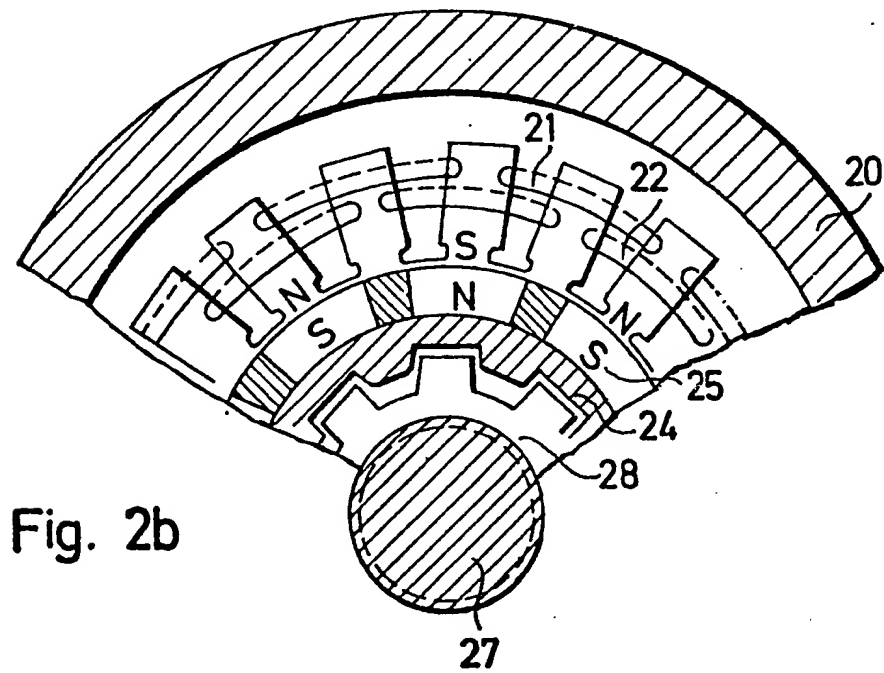
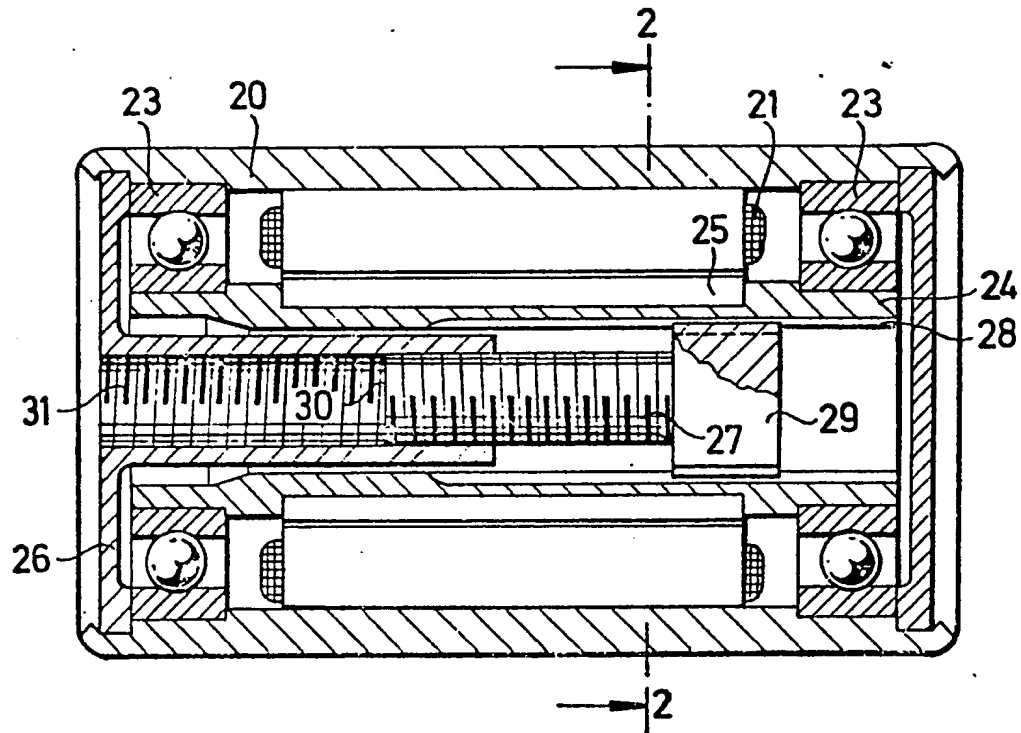


Fig. 2b

Fig. 3

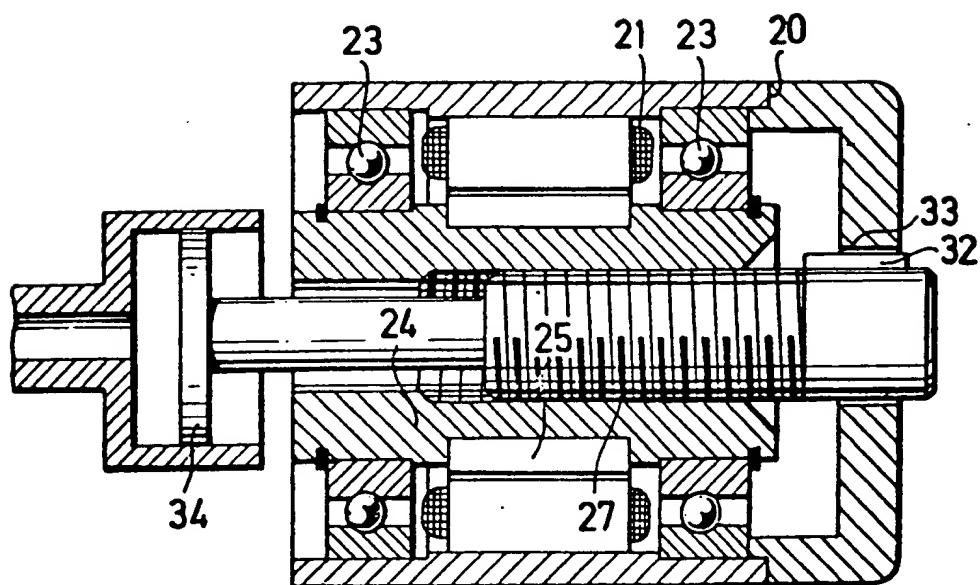


Fig. 4

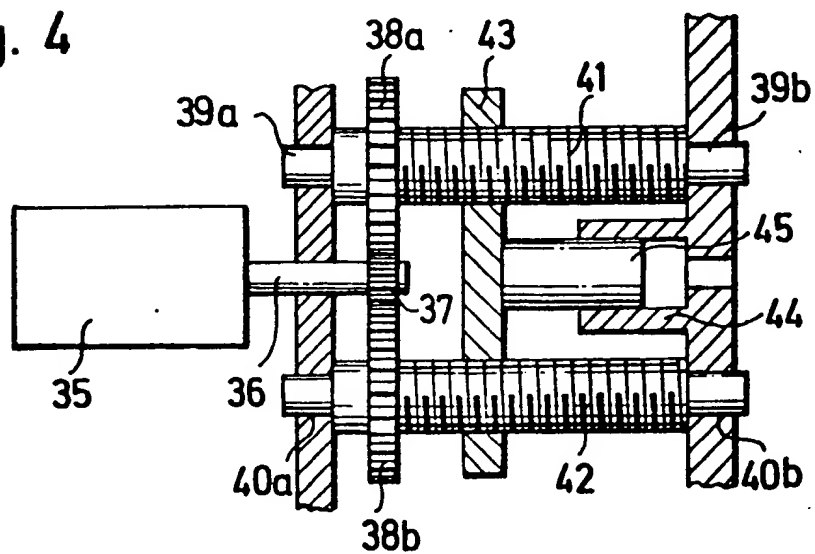




Fig. 5

- 83 -

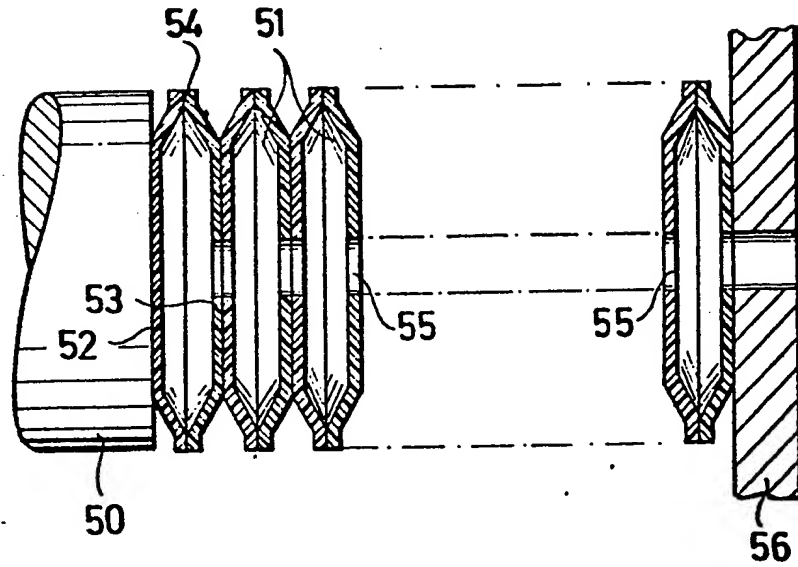
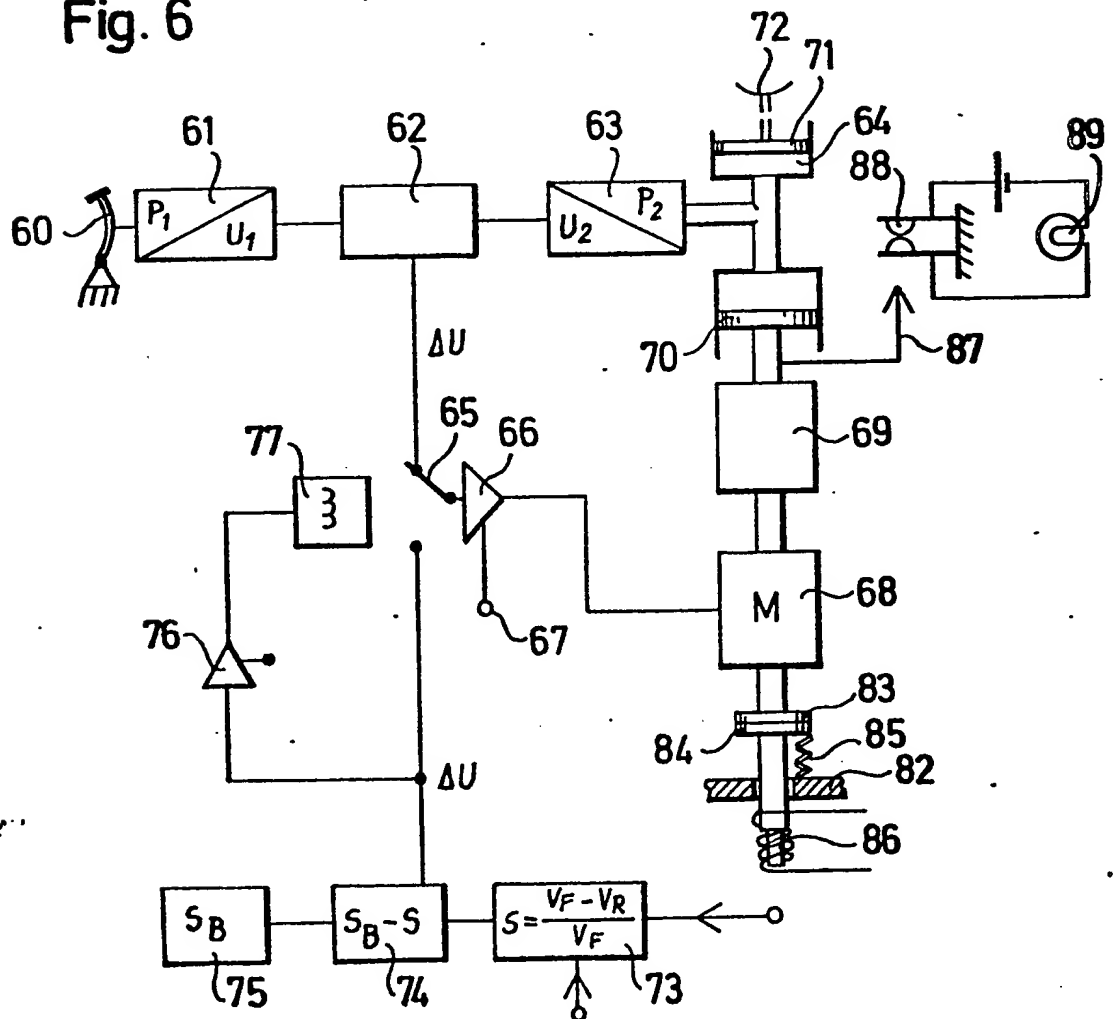


Fig. 6



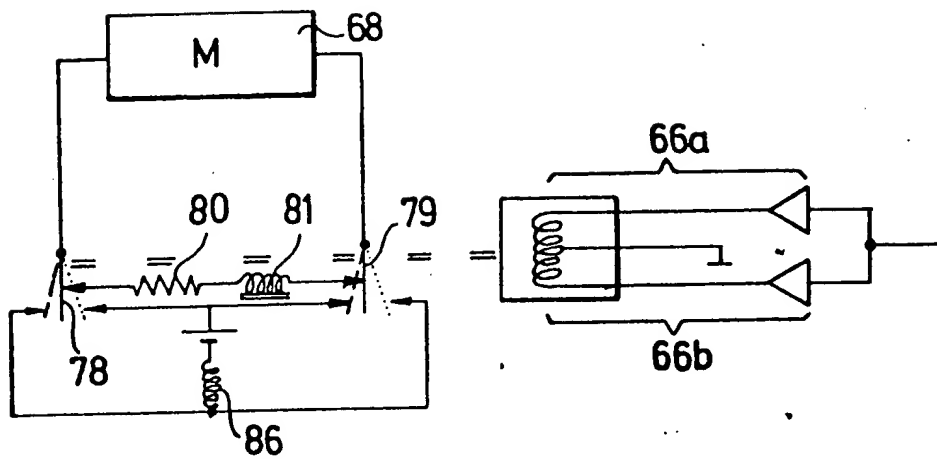


Fig. 7

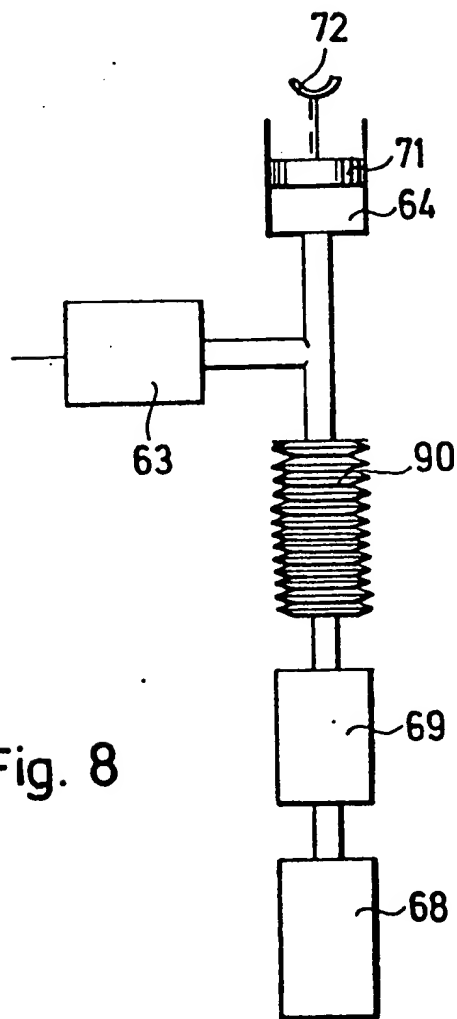


Fig. 8